

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

HONG, Sung-Chul
RM.703, NewSeoul Bldg., #828-8
Yeoksam-dong, Kangnam-gu
Seoul 135-080
Republic of Korea

Date of mailing (day/month/year) 05 December 2003 (05.12.03)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference OPP030731PCT	
International application No. PCT/KR03/02426	International filing date (day/month/year) 12 November 2003 (12.11.03)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 23 December 2002 (23.12.02)
Applicant POSCO CO., LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR" in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
23 Dec 2002 (23.12.02)	10-2002-0082639	KR	02 Dec 2003 (02.12.03)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Laurence NICOLO
Facsimile No. (41-22) 338-70-90	Telephone No. (41-22) 338 9949

REC'D 02 DEC 2003

WIPO

PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0082639
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 23일
Date of Application DEC 23, 2002

출원인 : 주식회사 포스코 외 1명
Applicant(s) POSCO, et al.

2003 년 10 월 31 일



특 허 청
COMMISSIONER



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a), OR (b)

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0008
【제출일자】	2002.12.23
【국제특허분류】	B22D 11/06
【발명의 명칭】	쌍롤형 박판 주조장치에서의 초기 주조된 박판의 인발방법
【발명의 영문명칭】	A Method of Startup Procedure of Strip in the Twin Roll Strip Casting Process
【출원인】	
【명칭】	주식회사 포스코
【출원인코드】	1-1998-004076-5
【출원인】	
【명칭】	재단법인 포항산업과학연구원
【출원인코드】	3-1999-900187-3
【대리인】	
【성명】	손원
【대리인코드】	9-1998-000281-5
【포괄위임등록번호】	1999-047186-5
【포괄위임등록번호】	1999-043746-2
【대리인】	
【성명】	김성태
【대리인코드】	9-1999-000487-4
【포괄위임등록번호】	2000-032383-6
【포괄위임등록번호】	2000-032382-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김윤하
【성명의 영문표기】	KIM, Yoon Ha
【주민등록번호】	540702-1030227
【우편번호】	790-330
【주소】	경상북도 포항시 남구 효자동 산32번지 (재)포항산업과학연구원 내
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

김완수

【성명의 영문표기】

KIM,Wan Soo

【주민등록번호】

600103-1023418

【우편번호】

790-330

【주소】

경상북도 포항시 남구 효자동 산32번지 (재)포항산업과학연구원
내

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

이대성

【성명의 영문표기】

LEE,Dae Sung

【주민등록번호】

690623-1552715

【우편번호】

790-330

【주소】

경상북도 포항시 남구 효자동 산32번지 (재)포항산업과학연구원
내

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의
한 출원심사 를 청구합니다. 대리인
손원 (인) 대리인
김성태 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

1 면 1,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

4 항 237,000 원

【합계】

267,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·영세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 쌍롤형 박판 주조방법에서 주조시작시 리더스트립(leader strip)을 이용하여 주조되는 박판을 안전하게 코일러까지 인발함으로써 주조 시작 이후 코일링 공정까지 안전하게 진행시킬 수 있는 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판의 인발방법에 관한 것이다.

이를 위하여 본 발명은, 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판의 인발방법에 있어서, 롤넵 위로 장착된 l_0 길이의 리더스트립이 롤 사이로 떨어지지 않도록 롤갭을 유지하는 롤갭유지단계; 턴디쉬의 스톱퍼를 열어 용강을 롤 사이로 주입시키되, 상기 스톱퍼의 위치가 실제 용강이 주입되는 위치(rod_offset)를 초과하는 경우 상기 롤을 초기 기동 속도인 v_0 의 일정한 속도로 롤의 회전을 시작하는 주조시작단계; 상기 리더스트립에 용강이 응고되어 롤 사이를 빠져나오기 시작하면 롤 반발력(압하력)을 체크하여 상기 롤 반발력이 부하임계치(load threshold)에 도달하는 경우 주조속도를 가속시키는 주조속도 가속단계; 및 상기 주조속도를 체크하여 상기 주조속도가 목표치인 정상 주조속도에 도달하면 상기 주조속도를 상기 정상 주조속도로 유지하는 정상제어단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 주조 시작은 물론 그 이후의 공정까지도 안전하게 진행시킬 수 있는 장점이 있으며, 기존 연주에서와는 달리 롤이 회전하면서 용강이 주입되기 시작하는 경우에는 롤 과부하의 위험이 적으며 대부분의 기능을 알고리즘으로 처리하므로 경제적인 장점이 있다.

【대표도】

도 2

【색인어】

리더스트립(leader strip), 박판, 인발, 부하임계치(load threshold)

【명세서】

【발명의 명칭】

쌍롤형 박판 주조장치에서의 초기 주조된 박판의 인발방법 {A Method of Startup Procedure of Strip in the Twin Roll Strip Casting Process}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 일반적인 쌍롤형 박판 주조장치에서의 박판 주조 공정의 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 쌍롤형 박판 주조장치에서의 리더 스트립 설치 개략도이다.

도 3은 본 발명에 따른 박판 주조 시작시의 주요 데이터의 일예이다.

도 4는 본 발명에 따른 초기 주조 박판의 인발처리과정을 보이는 흐름도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

- | | |
|------------------------------|---------------|
| 1 : 고정롤 | 2 : 이동롤 |
| 3 : 턴디쉬 | 4 : 노즐 |
| 5 : 스토퍼 | 6 : 턴디쉬 홀 |
| 7 : 용강 | 8 : 탕면높이 검출센서 |
| 9 : 롤갭 | 10 : 박판 |
| 11 : 디스차지 라인(discharge line) | |
| 12 : 코일러 | 20 : 리더스트립 |

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

13> 본 발명은 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판의 인발방법에 관한 것으로서, 용탕으로부터 직접 박판을 주조하는 쌍롤형 박판 제조방법에서 주조시작 당시 리더스트립(leader strip)을 이용하여 주조되는 박판을 안전하게 코일러까지 인발함으로써 주조 시작 이후 코일링 공정까지 안전하게 진행시킬 수 있는 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판의 인발방법에 관한 것이다.

14> 일반적으로, 쌍롤형 박판 주조장치에서는 일정온도로 유지된 용강을 회전하는 롤 사이로 통과시켜 수요자가 원하는 두께의 박판을 제조한다. 이와 같이, 원하는 두께의 박판을 주조하기 위해서는 무엇보다도 롤과 롤사이의 갭을 정밀하게 제어하는 것도 중요하지만, 주조되는 박판을 코일러까지 안정하게 인발하는 과정도 매우 중요하다.

15> 도 1은 일반적인 쌍롤형 박판 주조장치의 공정 개략도이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 박판 주조는 서로 반대 방향으로 회전하는 두 개의 롤 즉, 고정롤(1)과 이동롤(2) 사이에 있는 용탕(7)에서 일어난다. 스톱퍼(5)가 열리고 턴디쉬(3)로부터 용강이 턴디쉬 홀(6) 및 노즐(4)을 통해 상기 두 개의 롤(1,2) 사이의 용탕(7)에 공급되면, 이는 0.2초 내에 두 롤 사이에서 응고되어서 박판(10)으로 압하되며, 상기 박판(10)은 디스차지 라인(11)을 통해 코일러(12)에

서 권취된다. 용강의 높이는 용강 높이 검출센서(8)가 측정하며, 기본적으로 용강의 높이는 주조 시작 직후부터 목표값을 유지하는 것으로 간주한다.

16> 이와 같은 쌍롤형 박판 주조장치에서 종래의 초기 주조 박판의 인발방법은, 초기에 롤 사이를 빠져나오는 박판을 디스차지 라인(11)을 이용하여 인발하는 방법을 사용하였다. 이러한 종래의 인발방법을 살펴보면, 주조 공정에서 처음으로 주조가 시작되면 턴디쉬(3)의 스톱퍼(5)가 열리며 용강이 턴디쉬(3)로부터 용탕(7)으로 공급되는데 이 초기 단계에 첫 용강이 응고되면서 롤(1)과 롤(2) 사이를 빠져 나오고 그 뒤를 이어서 응고되는 박판(10)이 연속적으로 롤 사이에서 압하되어서 디스차지 라인을 따라 코일러(12)로 인발된 후 상기 코일러(12)에 감기게 된다.

17> 그러나, 종래의 초기 주조 박판의 인발방법의 경우, 정확한 인발시점을 설정하지 못했으며, 상기와 같은 용강의 응고 천이 과정이 불안할 경우 그 이후의 정상 조업이 실패할 수 있는 위험이 있었다. 특히, 초기응고 과정에서 과응고가 일어날 경우 롤에 손상을 끼칠 위험이 있고, 반대로 미응고가 발생할 경우에는 판파단 및 용강의 용출(breakout)이 발생될 위험이 있어, 이는 조업의 중단으로 이어지는 문제가 발생하였다. 또한, 이러한 과정이 원만하게 이루어지지 않을 경우 고온의 용강에 의해서 리더스트립이 녹을 위험도 있었다.

- :18> 따라서, 주조 초기에 일어나는 초기 주조 박판의 인발과정은 아주 중요한 요소가 되며, 당 기술분야에서는 이러한 과정을 효율적으로 수행할 수 있는 방법의 필요성이 대두되어 왔다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- :19> 본 발명은, 상기한 바와 같이 초기 주조된 박판을 인발할 경우에 발생하는 종래의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 롤납에 리더스트립을 설치하고 롤의 기동속도, 리더스트립이 롤을 통과할 때의 롤 반발력 및 주조속도를 고려하여 주조시작 당시 리더스트립에 응고된 초기 박판을 안전하게 코일러까지 인발할 수 있는 쌍롤형 박판 주조장치에서의 초기 주조 박판의 인발방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- :20> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판의 인발방법에 있어서, 롤납 위로 장착된 l_0 길이의 리더스트립이 롤 사이로 떨어지지 않도록 롤갯을 유지하는 롤갯유지단계; 턴디쉬의 스톱퍼를 열어 용강을 롤 사이로 주입시키되, 상기 스톱퍼의 위치가 실제 용강이 주입되는 위치(rod_offset)를 초과하는 경우 상기 롤을 초기 기동속도인 v_0 의 일정한 속도로 롤의 회전을 시작하는 주조시작단계; 상기 리더스트립에 용강이 응고되어 롤 사이를 빠져나오기 시작하면 롤 반발력(압하력)을 체크하여 상기 롤 반발력이 부하임계치(load threshold)에 도달하는 경우 주조속도를 가속시키는 주조속도 가속단계; 및 상기

주조속도를 체크하여 상기 주조속도가 목표치인 정상 주조속도에 도달하면 상기 주조속도를 상기 정상 주조속도로 유지하는 정상제어단계를 포함한다.

- 21> 여기서, 상기 주조속도 가속단계는 상기 롤 반발력(압하력)이 상기 부하임계치에 도달하면 압하력 제어를 수행하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- 22> 또한, 상기 롤넵 위로 나와있는 상기 l_0 길이의 리더스트립이 상기 롤넵을 완전히 통과하기 이전에 초기 응고가 완료되도록 설정되며, 상기 초기 기동속도 v_0 는 $v_0 = l_0 / \Delta t$ (Δt : 주조시작 시점부터 롤 반발력이 부하임계치에 도달하는 시점까지의 시간간격임)를 만족하도록 미리 설정된다.
- 23> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- 24> 도 2는 본 발명에 따른 쌍롤형 박판 주조장치에서의 리더 스트립 설치 개략도이다. 도 2를 참조하며, 롤(1)과 롤(2) 사이에 리더스트립(reader strip;20)이 위치해 있다. 이때, 상기 리더스트립(20)은 롤 사이에 소정의 길이(l_0) 만큼, 소정의 각도(θ)로 롤에 접촉되어 있다. 턴디쉬(3)로부터 처음 용강이 노즐(4)을 통해 두 개의 롤(1,2)사이의 용탕(7)에 공급되면, 상기 용강은 수 초 이내에 상기 리더스트립(20)과 두 개의 롤(1,2)사이에서 응고되어 압하된다. 이때, 상기 용강은 상기 리더스트립(20)에 응고되고 상기 리더스트립(20)을 따라 박판(10)으로 주조되면서 롤 사이를 통과하게 된다. 상기 주조되는 박판(10)은 롤 반발력(RSF)을 발생시킨다. 이러한 반발력(즉, 압하력)은 롤 뒤편에 장착된 로드셀(미도시)에 의해 감지된다.

25> 이와 같이, 주조시작 전 롤(1,2) 갭과 동일한 얇은 철판을 상기 롤(1,2)에서부터 코일러 (12)까지 설치한 후, 주조가 시작되면 용강과 리더스트립(20)이 응고되도록 하여 제조되는 주편을 코일러로 인발하는 역할을 한다. 당시 리더스트립(20)의 두께는 얇을수록 좋는데 이는 용강과 접촉하여 응고된후 롤(1,2)사이를 빠져나오며 롤에 부하를 적게 주기 위함이다. 그러나 철판이 너무 얇을 경우에는 용강에 용해될 우려가 있다. 일반적으로 용강과 접촉하는 리더스트립(20)의 단면에는 작은 구멍들이 여러 개 뚫어져 있어서 용강과의 접촉시 응고를 촉진하게 된다.

26> 도 3은 본 발명에 따른 박판 주조 시작시의 주요 데이터를 보이는 그래프이다. 도 3(a)는 스톱퍼(5)의 위치 및 용강의 높이를 보이는 그래프이고, 도 3(b)는 압하력(RSF)의 크기를 보이는 그래프이고, 도 3(c)는 박판의 주조속도를 보이는 그래프이며, 도 3(d)는 롤갭의 변화를 보이는 그래프이다.

27> 도 3을 참조하여 박판 주조 시작부터 코일러까지의 박판 인발과정을 설명한다. 상기 인발과정을 1)주조준비단계와, 2)주조시작단계와, 3)압하력제어단계와, 4)두께제어단계 및 5)정상제어단계로 나누어 설명한다.

28> 먼저, 주조준비단계는 주조를 시작할 수 있는 모든 준비가 끝나 있는 상태이다. 즉, 두 롤(1,2)의 제어는 일정한 롤 갭을 유지하는 위치제어(g_0)를 실시한다. 이 경우 리더스트립(20)이 롤(1)과 롤(2) 사이에서 아래로 떨어지지 않도록 롤갭을 소정의 간격으로 유지하면서 위치

제어를 실시한다. 상기 롤넙위로 나와 있는 리더스트립(20)의 길이를 l_0 라 하면, 상기 길이 l_0 가 상기 롤넙을 완전히 통과하기 이전에 초기 응고가 완료되도록 길이를 설정한다. 도 3(a) 내지 도 3(d)에 도시된 바와 같이, 상기 주조준비단계에서는 스톱퍼(5)는 닫혀 있고 용강의 높이는 0가 된다. 또한, 압하력(RSF)도 0이며 롤의 움직임이 없기 때문에 주조속도도 0[mpm]이다.

29> 이어, 주조시작단계가 되면 먼저, 턴디쉬(3)의 스톱퍼(5)가 열리기 시작하고, 이로써 상기 턴디쉬(3)에 있는 용강이 롤 사이로 주입되기 시작한다. 도 3(a)에서 주조시작단계에서 스톱퍼(5)의 열리면서 위치가 증가하게 되고 용강의 높이도 차츰 증가하게 된다. 이때까지 롤 제어는 도 3(d)에서와 같이, 아직 일정한 롤 갭을 유지하는 위치제어를 실시하고 있고, 두 롤은 아직 회전을 시작하지 않아 도 3(c)와 같이 주조속도는 0을 유지하고 있다. 또한, 압하력은 조금씩 증가한다.

30> 계속하여, 스톱퍼(5)가 열리면서 스톱퍼의 위치가 쇳물이 나오는 지점의 위치 (rod_offset)인 r_0 보다 크게 되는지 체크하여, 스톱퍼의 위치가 상기 r_0 보다 크게 되는 순간 (t_1 시점)부터 롤을 초기 기동속도인 v_0 의 일정한 속도로 회전한다(도 3(c)참조). 여기서, 상기 rod_offset은 주조시작시 스톱퍼(5)가 완전히 닫혀 있는 위치에서 최대값인 r_{MAX} 를 향해 열려가면서 실제로 스톱퍼가 열리기 시작하는 높이이다. 다시 말하면, 초기에는 턴디쉬(3)로부터의 용강 유출을 막기 위해서 강한 힘으로 상기 스톱퍼(5)를 아래를 향하여 막고 있다. 따라서 스톱퍼 시스템에는 이로 인한 기계적인 휨 현상이 발생하게 되는데 스톱퍼(5)가 열리기 시작하면 이러한 휨 현상이 해소될 때까지는 실제로 턴디쉬(3)의 구멍이 막혀있는 상태이다.

31> 이와 같이, 상기 스톱퍼(5)의 위치가 r_0 를 초과하면 롤(1,2) 사이에 미리 장착되어 있는 리더스트립(20)은 롤의 회전 속도와 동일하게 천천히 움직이며 아래로 내려가기 시작하고, 압

하력을 점차 커지게 된다. 여기서, 주의할 것은 당시 롤넘위로 나와있는 리더스트립의 길이는 l_0 로서, l_0 가 롤넘을 완전히 통과하기 이전에 초기 응고가 완료되도록 주조속도와 롤갇을 유지해야 한다.

32> 이어, 처음으로 턴디쉬(3)에서 나오기 시작한 용강이 롤 사이에서 리더스트립(20)과 응고되어 롤 사이를 지나 롤 하부로 내려가고, 이와 동시에 용강이 응고되어 박판을 형성하며 상기 리더스트립(20)을 따라서 롤 사이를 빠져나오게 된다. 이때 롤 반발력(압하력;RSF)을 발생시키는데, 이러한 롤 반발력이 부하임계치(load threshold)인 f_0 보다 큰 값에 도달하는지 체크한다.

33> 도 3(b)에서와 같이, 상기 롤 반발력이 f_0 보다 큰 값에 도달하는 시점(t_2 시점)에 주조 시작단계에서 압하력제어단계로 전환시킨다. 주조시작단계 시점(t_1)부터 t_2 시점까지의 시간을 Δt 라고 하면 $v_0=l_0/\Delta t$ 로 표현할 수 있는데, 이러한 조건을 만족시키도록 v_0 를 사전에 계산하여 셋팅해야 한다. 압하력제어단계에서는 일정한 값의 압하력 제어를 실시함으로써 과응고에 의한 롤 손상을 보호한다. 이와 동시에 도 3(c)에서와 같이 미리 설정된 가속도로 롤의 회전을 가속한다. 도 3(b)에 도시된 바와 같이, 리더스트립(20)과 용강이 함께 응고되는 시점이 압하력이 최대가 된다. 한편, 스톱퍼(5)의 위치는 어느 정도 용강이 빠져 나오면 정상치로 유지된다.

34> 상기 압하력제어단계에서는 압하력제어를 계속하여 유지하며, 도 3(c)에서와 같이, 주조속도가 목표치인 정상 주조속도(v_{target})까지 도달하면(t_3 시점), 압하력제어단계에서 두께제어단계로 전환한다. 이와 같은 두께제어단계에서는 압하력(RSF)/주조속도(SPEED) 제어를 시작한다. 즉, 두께제어를 이용하여 두께를 일정하게 유지하며, 동시에 주조속도의 변화를 이용하여

압하력을 일정하게 유지한다. 도 3(d)에서와 같이, 박판의 두께제어단계에서는 현재 두께에서 최종 목표 두께인 g_n 으로 주조두께를 서서히 변화시킨다. 이때, 최종 목표두께(g_n)에 도달하고 (t4 시점), 용강 높이제어가 정상이면 정상제어단계로 전환한다. 정상제어단계에서는 롤의 편심에 대한 두께 편차를 보상하는데, 이는 본 발명의 핵심사항을 벗어난 범위이므로 설명을 생략한다.

35> 이 상에서 설명한 바와 같이, 쌍롤형 박판 주조방법을 이용한 박판 제조시 제조되는 박판을 롤납에서부터 코일러(12)까지 인발하기 위해서는 주조전에 롤과 롤 사이에 리더스트립을 삽입시켜 놓은 후 주조가 시작되면 턴디쉬(3)에서 처음으로 나오는 용강이 상기 리더스트립과 응고되기 때문에 그 후에 주조되는 박판을 연속적으로 코일러로 인발하여 성공적으로 코일링 할 수 있다. 따라서, 상기 리더스트립을 이용하여 주조 시작을 원활하게 제어하는 것은 아주 중요한 프로세스이다. 이 공정이 실패할 경우 주조 전체가 실패로 돌아가기 때문이다.

36> 본 발명에서는 이러한 공정을 성공적으로 구현하기 위한 박판 인발방법을 제공한다. 상기 설명에서는 주조초기에서 용강과 리더스트립이 안정되게 응고되어 코일러(12)까지 안전하고 견고하게 인발되는 과정을 구체적으로 나타내고 있다.

37> 도 4는 본 발명에 따른 초기 주조 박판의 인발처리과정을 보이는 흐름도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 먼저 주조준비단계에서는 초기 롤갭(g_0)의 위치제어를 실시하고 롤납 위로 나와있는 리더스트립의 길이(l_0)를 유지한다(S41). 또한 이 경우 스톱퍼(5)는 닫혀 있는 상태로 모든 주조 준비가 끝난 상태이다.

- 38> 주조시작단계에서는 스톱퍼(5)가 오픈된다(S42). 스톱퍼(5)가 오픈되면 턴디쉬(3)에 있는 용강이 롤 사이로 주입되기 시작한다. 이때까지 롤 제어는 아직 상기 롤갭(g_0)을 유지하고 있고 롤은 아직까지 회전하지 않는다. 상기 스톱퍼(5)가 점차 오픈되어 쇳물이 나오는 시점인 r_0 보다 크게 되는지 확인하여(S43), 스톱퍼(5)의 위치 r 이 r_0 보다 크면 롤을 초기 기동속도 v_0 을 유지하면서 회전을 시작한다(S44). 상기 롤이 회전함에 따라 롤 사이에 장착되어 있던 상기 리더스트립(20)은 롤의 회전속도(v_0)와 동일하게 천천히 움직이며 아래로 내려가기 시작한다. 이때, 당시 롤넵 위로 나와 있는 상기 리더스트립(20)의 길이 l_0 가 상기 롤넵을 완전히 통과하기 이전에 초기 응고가 되도록 조건을 설정해야 한다.
- 39> 이와 같이, 주조가 시작되면서 압하력(RSF)을 측정하여 압하력 f 가 부하임계치(load threshold)인 f_0 보다 큰지 확인한다(S45). 상기 압하력 f 가 f_0 보다 크게 되면, 압하력제어단계로 변환하고 주조속도를 가속시킨다(S46). 이와 같은 압하력제어단계에서 압하력 제어를 실시함으로써 과응고에 의한 롤 손상을 예방하게 된다.
- 40> 주조속도가 점차 증가하여 주조속도 목표치인 정상 주조속도 v_{target} 까지 도달하였는지 판단한다(S47). 상기 단계(S47)에서의 판단결과 상기 주조속도 v 가 v_{target} 에 도달한 경우 두께 제어모드로 변환하고 롤갭 제어를 실시한다(S48). 롤갭제어를 실시함으로써 주조되는 박판의 두께를 일정하게 유지하며 동시에, 주조속도/압하력 제어를 실시하여 주조속도의 변화를 이용하여 압하력을 일정하게 유지한다.
- 41> 이어, 롤갭이 최종 목표두께인 g_n 에 도달했는지 판단하여(S49), 도달한 경우에는 정상운전단계로 전환하여 정상운전을 수행한다. 정상운전단계에서는 롤 편심제어를 수행하여 두께 편차 등을 보상하게 된다.

42> 이 상에서 설명한 과정을 통하여 박판 주조시 주조되는 박판을 롤넵에서부터 코일러까지 안전하게 인발할 수 있게 된다. 리더스트립을 롤넵위에 장착하여 주조되는 박판을 코일러까지 인발하는 경우, 스토퍼의 위치, 주조속도, 압하력 및 롤갇등의 조건에 따라 각각을 정확하게 제어함으로써 주조공정의 에러없이 안전하게 인발할 수 있게 된다.

43> 본 발명의 상세한 설명 및 도면에는 본 발명을 이해를 돕기 위한 바람직한 일실시예를 개시한 것으로서 본 발명의 권리범위를 한정하는 것은 아니며, 본 발명의 권리의 범위는 상기한 상세한 설명에 의해 결정되는 것이 아니라 첨부한 청구범위에 결정되어야만 할 것이다.

【발명의 효과】

44> 본 발명에 의하면, 주조시작 당시 리더스트립을 이용하여 주조되는 박판을 안전하게 코일러까지 인발하여 코일링을 함으로써 주조 시작은 물론 그 이후의 공정까지도 안전하게 진행시킬 수 있는 장점이 있다.

45> 또한, 기존 연주에서와는 달리 롤이 회전하면서 용강이 주입되기 시작하는 경우에는 롤과부하의 위험이 적으며 대부분의 기능을 알고리즘으로 처리하므로 경제적인 장점이 있다.

46> 상술한 상세한 설명 및 도면에 개시된 내용은 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변경이 가능함은 명백한 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판의 인발방법에 있어서,

롤넵 위로 장착된 l_0 길이의 리더스트립이 롤 사이로 떨어지지 않도록 롤갭을 유지하는 롤갭유지단계;

턴디쉬의 스토퍼를 열어 용강을 롤 사이로 주입시키되, 상기 스토퍼의 위치가 실제 용강이 주입되는 위치(rod_offset)를 초과하는 경우 상기 롤을 초기 기동 속도인 v_0 의 일정한 속도로 롤의 회전을 시작하는 주조시작단계;

상기 리더스트립에 용강이 응고되어 롤 사이를 빠져나오기 시작하면 롤 반발력(압하력)을 체크하여 상기 롤 반발력이 부하임계치(load threshold)에 도달하는 경우 주조속도를 가속시키는 주조속도 가속단계; 및

상기 주조속도를 체크하여 상기 주조속도가 목표치인 정상 주조속도에 도달하면 상기 주조속도를 상기 정상 주조속도로 유지하는 정상제어단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판 인발방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 롤넵 위로 나와있는 상기 l_0 길이의 리더스트립이 상기 롤넵을 완전히 통과하기 이전에 초기 응고가 완료되도록 설정되는 것을 특징으로 하는 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판 인발방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 주조속도 가속단계는,

상기 롤 반발력(압하력)이 상기 부하임계치에 도달하면 압하력 제어를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판 인발방법.

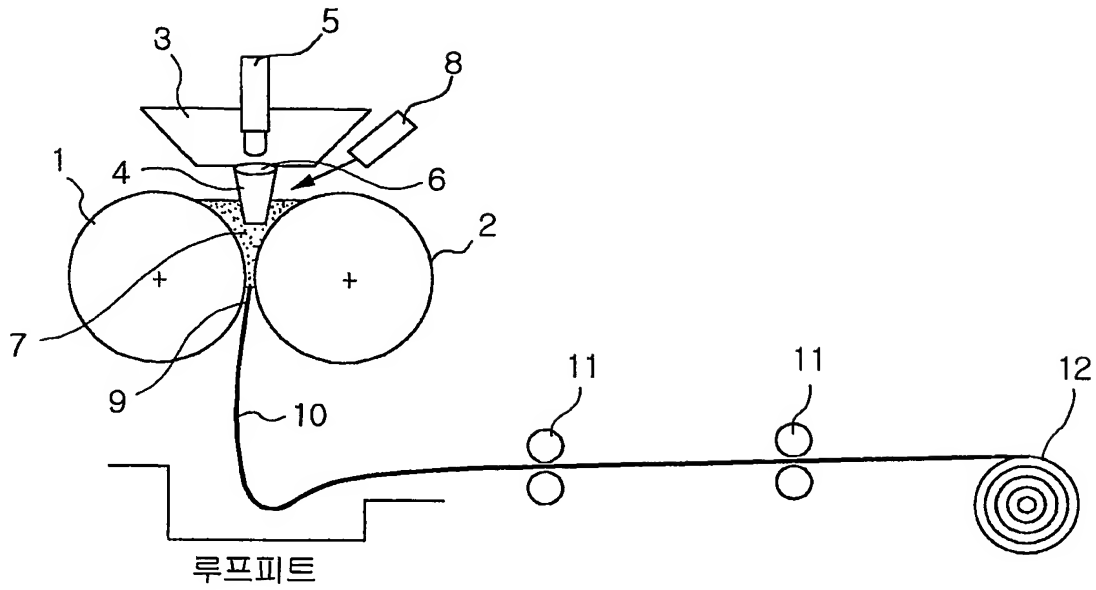
【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 초기 기동속도 v_0 는,

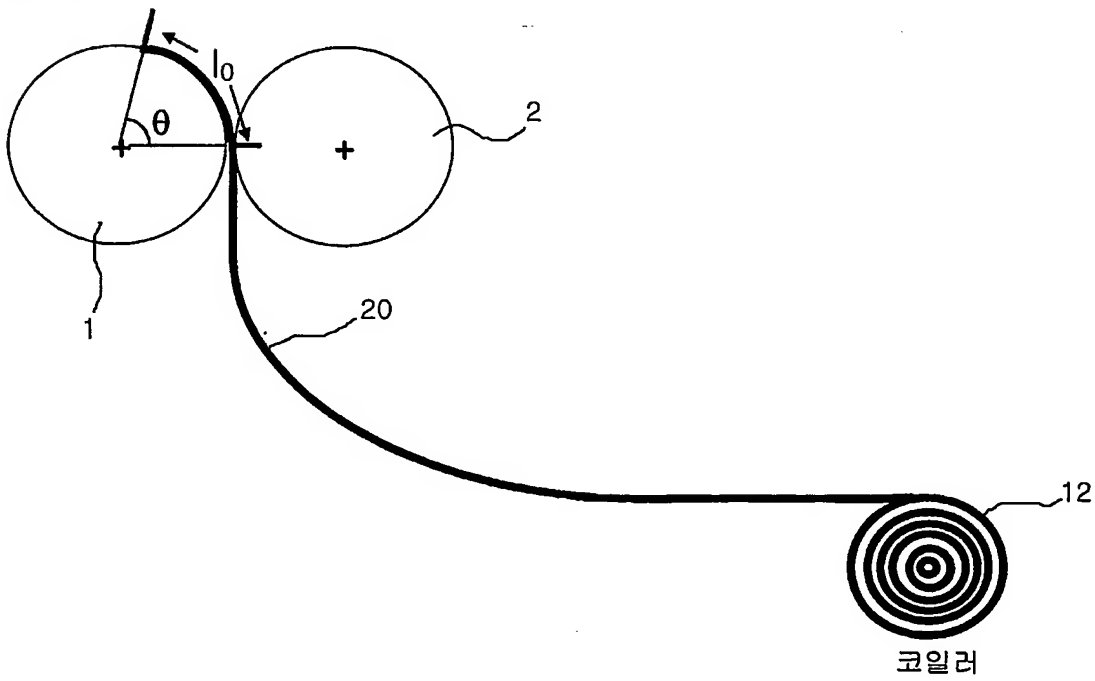
$v_0 = l_0 / \Delta t$ (Δt : 주조시작 시점부터 롤 반발력이 부하임계치에 도달하는 시점까지의 시간간격임)를 만족하도록 미리 설정되는 것을 특징으로 하는 쌍롤형 박판 주조장치에서 초기 주조된 박판 인발방법.

【도면】

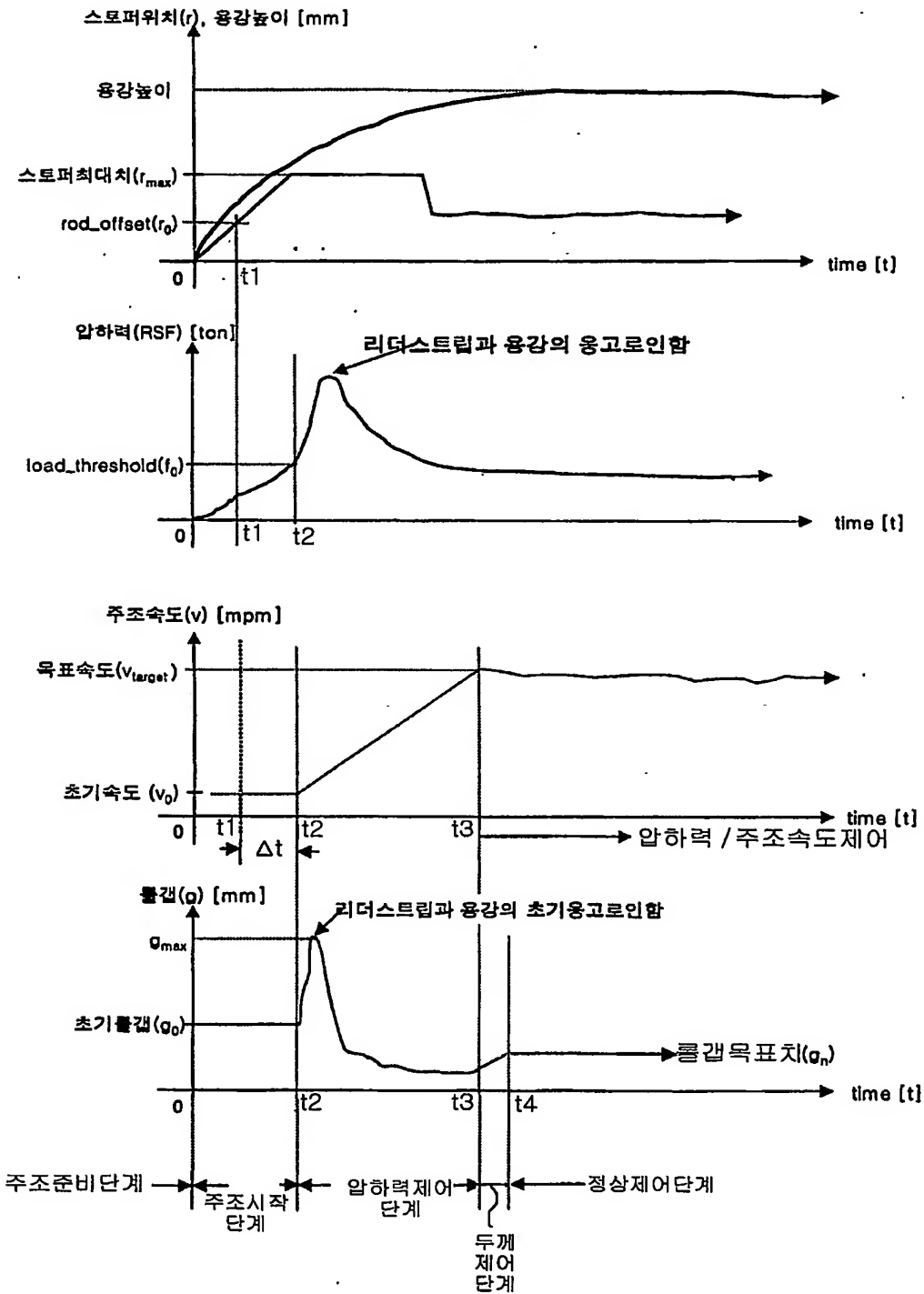
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

